

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一つの受光手段に対して直列に接続された複数の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離する分離手段を備えた固体撮像素子において、

複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なるとともに、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出手段と、

外部からの選択信号に基づき複数の前記出力信号を選択し、選択出力信号として出力する選択手段と、
を備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の固体撮像素子において、

複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 3】 一つの受光手段に対して直列に接続された複数の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離する分離手段を備えるとともに、

複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なり、且つ、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出手段と、

外部からの選択信号に基づき複数の前記出力信号を選択し、選択出力信号として出力する選択手段と、を備えた固体撮像素子と、

前記固体撮像素子を駆動するための駆動手段と、

前記選択出力信号に基づく画像信号を信号処理する信号処理手段と、

を備えたことを特徴とする固体撮像ユニット。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の固体撮像ユニットにおいて、

複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えたことを特徴とする固体撮像ユニット。

【請求項 5】 一つの受光手段に対して直列に接続された複数の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離する分離手段を備えるとともに、

複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なり、且つ、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出手段と、

外部からの選択信号に基づき複数の前記出力信号を選択し、選択出力信号として出力する選択手段と、を備えた固体撮像素子と、

前記固体撮像素子を駆動するための駆動手段と、

前記選択出力信号に基づく画像信号を信号処理する信号

2

処理手段と、を備えた固体撮像ユニットと、

前記受光手段の受光面に対して撮像対象の像を結像する結像手段と、

を備えたことを特徴とする撮像カメラ。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の撮像カメラにおいて、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えたことを特徴とする撮像カメラ。

【請求項 7】 一つの受光手段に対して直列に接続された複数の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離する分離手段を備えた固体撮像素子において、

複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なるとともに、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出手段と、

複数の前記出力信号を加算し、加算出力信号として出力する加算手段と、

を備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の固体撮像素子において、

複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 9】 一つの受光手段に対して直列に接続された複数の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離する分離手段を備えるとともに、

複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なり、且つ、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出手段と、

複数の前記出力信号を加算し、加算出力信号として出力する加算手段と、を備えた固体撮像素子と、

前記固体撮像素子を駆動するための駆動手段と、

前記加算出力信号に基づく画像信号を信号処理する信号処理手段と、

を備えたことを特徴とする固体撮像ユニット。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の固体撮像ユニットにおいて、

複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えたことを特徴とする固体撮像ユニット。

【請求項 11】 一つの受光手段に対して直列に接続された複数の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離する分離手段を備えるとともに、

複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なり、且つ、前記電荷蓄積手段に蓄積

3

された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出手段と、
 複数の前記出力信号を加算し、加算出力信号として出力する加算手段と、を備えた固体撮像素子と、
 前記固体撮像素子を駆動するための駆動手段と、
 前記加算出力信号に基づく画像信号を信号処理する信号処理手段と、を備えた固体撮像ユニットと、
 前記受光手段の受光面に対して撮像対象の像を結像する結像手段と、
 を備えたことを特徴とする撮像カメラ。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の撮像カメラにおいて、

複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えたことを特徴とする撮像カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体撮像素子、固体撮像ユニット及び撮像カメラに関し、より詳細には、広い強度範囲の赤外線に対応して当該赤外線を検出し、当該赤外線発生源を画像化する固体撮像素子、固体撮像ユニット及び撮像カメラに関する。

【0002】半導体基板上に複数の光電変換素子を配置した受光素子部と、光電変換された電圧信号を処理するための回路部を備えた固体撮像素子のうち、赤外線固体撮像素子は、近年高度化が進み、微小強度の赤外線であっても検出することが可能になっている。この赤外線固体撮像素子を、撮像対象物の判別や追尾に利用する場合や、航空機や船舶等に搭載して前方監視用に用いる場合においては、広い範囲の入射光強度に対応でき、且つ、微小な赤外線の強度変化をも検出可能であることが必要である。

【0003】ここで、一般に、赤外線撮像素子は、撮像対象物がその温度に対応して発生する赤外線を検出するものであるが、当該赤外線は、撮像対象物全体の温度の高低に対応してその強度は広い範囲に渡って変化したが、撮像対象物中の部分的な温度変化は小さい場合が多く、それに対応する赤外線の強度変化も微小なものとなる。

【0004】

【従来の技術】始めに、従来の固体撮像素子の全体構成について、図 9 を用いて説明する。図 9 に示すように、従来の赤外線固体撮像素子 100 は、格子状に配置された複数の光電変換部 P' と、複数の光電変換部 P' の出力を順次読み出す水平走査回路 101 及び垂直走査回路 102 により構成されている。

【0005】この赤外線固体撮像素子 100 においては、複数の光電変換部 P' により、受光した赤外線の強度に対応した値の電圧が得られ、これが出力信号として

4

水平走査回路 101 及び垂直走査回路 102 に入力される。そして、水平走査回路 101 及び垂直走査回路 102 により水平方向と垂直方向に光電変換部 P' からの出力信号が走査され、それらを合成することにより、各光電変換部 P' が受光した赤外線の強度に対応した画像信号 Sv が出力される。

【0006】次に、上記の光電変換部 P' の具体的構成の一例について、図 10 を用いて説明する。なお、図 10 は、4 個の光電変換部 P' を有する 4 画素 MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) 型固体撮像素子を示しており、また、説明の簡略化のために、一方向のみの走査回路を設けた場合について示している。

【0007】図 10 において、第 1 の従来技術の 4 画素 MOS 型固体撮像素子 110 における一つの光電変換部 P' は、入射した赤外線を受光し、当該赤外線の強度に対応した電荷量の信号電荷を出力する HgCdTe 等の化合物半導体からなる受光素子 111 と、後述の蓄積ゲート SG' に信号電荷を蓄積する間オンとされるとともに、蓄積した電荷を出力するときにオフとされる入力ゲート IG' と、入力ゲート IG' を介して受光素子 111 から入力される信号電荷を所定の一定時間蓄積する蓄積ゲート SG' と、蓄積ゲート SG' に信号電荷を蓄積するときオフとされ、蓄積された信号電荷を出力するときオンとされる移送ゲート TG' と、後述の検出アンプ 113 のゲート電極に接続されるとともに、蓄積された信号電荷をその電荷量に対応した検出電圧に変換する検出コンデンサ 112 と、検出電圧に基づいて、電源 VDD により駆動され、検出電圧に対応する検出信号を出力する検出アンプ 113 と、検出コンデンサ 112 に蓄積された信号電荷を排出するためのリセットゲート RG' と、後述の走査回路 115 の制御の下、検出信号を出力信号 S0' として読み出す選択スイッチ 114 と、各選択スイッチ 114 を切り換えることにより一光電変換部 P' ずつ検出信号を読み出すための走査回路 115 と、により構成される。ここで、蓄積ゲート SG' の蓄積容量と、検出コンデンサ 112 の容量は、通常、等しくなるか、若しくは検出コンデンサ 112 の容量の方がやや大きくなるように設定されている。これは、蓄積ゲート SG' に蓄積された信号電荷により検出コンデンサ 112 が飽和することを防止するためである。

【0008】以上の構成において、受光素子 111 に入射した赤外線の強度に対応した電荷量の信号電荷は、入力ゲート IG' を介して所定の一定期間蓄積ゲート SG' に蓄積される。このとき、移送ゲート TG' はオフとなっている。そして、所定の一定期間が経過すると、入力ゲート IG' がオフとなり、移送ゲート TG' がオンとなって、蓄積された信号電荷が検出コンデンサ 112 に移送されて信号電荷に対応する検出電圧に変換され、当該検出電圧に基づく検出アンプ 113 の動作により検出信号として出力される。その後、図 10 に示す 4

5

つの（４画素分の）光電変換部 P' の検出信号が、走査回路１１５により選択スイッチ１１４を切り換えることにより一光電変換部 P' ずつ出力信号 S_0' として読み出される。また、検出信号の読み出し中は、新たに蓄積ゲート SG' に信号電荷が蓄積される。更に、読み出し終了後は、リセットゲート RG' をオンとすることにより検出コンデンサ１１２の電荷が排出される。なお、電荷を蓄積する期間の長さは、例えば、走査回路１１５における一走査時間よりも短い時間で充分である。

【０００９】以上の従来技術の４画素 MOS 型固体撮像素子１１０によれば、蓄積ゲート SG' に一定期間信号電荷を蓄積した後に当該信号電荷を読み出すので、受光素子１１１からの信号電荷が平均化された後に検出電圧に変換されることとなり、 S/N 比のよい出力電圧 S_0' が得られる。

【００１０】次に、第２の従来技術の光電変換部 P' について図１１を用いて説明する。なお、図１１は、説明の簡略化のために、一つの光電変換部 P' に対応する部分のみ示しており、図１０に示す第１の従来技術の光電変換部 P' と同様の部材については、同様の部材番号を付し、細部の説明は省略する。

【００１１】図１１に示す第２の従来技術の光電変換部 P' と、図１０に示す第１の従来技術の光電変換部 P' との相違点は、第２の従来技術においては、第１の従来技術における蓄積ゲート SG' が、パーティションゲート PG' により２分割され、第１蓄積ゲート SG_1' 及び第２蓄積ゲート SG_2' とされており、更に、第１蓄積ゲート SG_1' には、第１蓄積ゲート SG_1' に蓄積された信号電荷を排出するためのオーバフローゲート $OFFG$ 及びオーバフロードレイン V_{OFD} が設けられている点である。また、第２蓄積ゲート SG_2' の蓄積容量と、検出コンデンサ１１２の容量は、通常、等しくなるか、若しくは検出コンデンサ１１２の容量の方がやや大きくなるように設定されている。この理由は第１の従来技術と同様のものである。

【００１２】図１１に示す第２の従来技術においては、信号電荷蓄積期間にパーティションゲート PG' をオン、オーバフローゲート $OFFG$ をオフとし、第１蓄積ゲート SG_1' 及び第２蓄積ゲート SG_2' を一つの蓄積ゲートとして受光素子１１１からの信号電荷の蓄積を行う。そして、所定の一定期間が経過した後にパーティションゲート PG' をオフとして第２蓄積ゲート SG_2' に蓄積された電荷を検出コンデンサ１１２において対応する電圧に変換し、これに基づいて検出アンプ１１３により対応する検出電圧に変換される。これと並行して、第１蓄積ゲート SG_1' の電荷は、オーバフローゲート $OFFG$ をオンにすることにより、オーバフロードレイン V_{OFD} を介して排出される。

【００１３】ここで、第２の従来技術において、入射する赤外線が弱く、受光素子１１１において発生す

6

る信号電荷が少ないときは、信号電荷の蓄積が終了してもパーティションゲート PG' をオンのままとし、第１の従来技術と同様の動作が行われる。また、入射赤外線の強度が強く、さらに受光素子１１１の感度が高いために発生する信号電荷が多いときは、本第２の従来技術のような蓄積電荷の分割が行われる。

【００１４】図１１に示す第２の従来技術の光電変換部 P' によれば、蓄積ゲートに蓄積される信号電荷量が第１の従来技術に比して多いので、信号電荷を平均化する量が第１の従来技術より多いこととなり、第１の従来技術より S/N 比の向上した出力信号 S_0' が得られる。

【００１５】なお、上述の第１及び第２の従来技術においては、光電変換部 P' の検出感度は検出コンデンサ１１２の値に基づき決定される。すなわち、検出コンデンサ１１２の容量が小さいと検出感度は高くなり、検出コンデンサ１１２の容量が大きいと検出感度は低くなる。

【００１６】ここで、第１の従来技術における蓄積ゲート SG' の蓄積容量又は第２の従来技術における第２蓄積ゲート SG_2' の蓄積容量を Q とし、それぞれの従来技術における検出コンデンサ１１２の容量を C_d とすると、出力信号 S_0' の最大電圧 V_{MAX} は、

$$V_{MAX} = Q / C_d$$

となる。この出力信号 S_0' を、例えば、１０ビットの A/D 変換器でデジタル変換し、信号処理することを考えると、最小分解可能電圧 V_{PMIN} は、

$$V_{PMIN} = V_{MAX} / 2^{10} = V_{MAX} / 1024$$

となり、ダイナミックレンジは約１０００倍となる。

【００１７】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の第１又は第２の従来技術において、最小分解可能電圧 V_{PMIN} より更に小さい信号電荷を検出する（ $Q/1024$ 以下の電荷量の信号電荷を検出する）ためには、検出コンデンサ１１２の容量 C_d を小さくし、検出感度を向上させる必要があるが、この場合でも、最大蓄積信号電荷量は Q 以下に制限されることとなる。

【００１８】すなわち、上記の従来技術においては、蓄積容量 Q 及び容量 C_d が変更できないので、より小さい信号電荷を検出する、つまり、入射光強度に対するダイナミックレンジを広げることが不可能であるという問題点があった。

【００１９】この問題点を解決するために、容量 C_d 及び蓄積容量 Q を小さくすると、今度は、強度の強い赤外線が入射した際に、蓄積容量 Q を越える信号電荷が発生し、光電変換部 P' が飽和してしまうという新たな問題点が発生していた。

【００２０】更に、容量 C_d を変更するためには、設計そのものを変更する必要がある、撮像走査中に変更することはできないという問題点もあった。そこで、本発明は、上記の問題点に鑑みて成されたもので、その目的は、入射する赤外線の強度が低いときは、その微小な変

化を感度よく検出できるとともに、入射する赤外線の強度が高いときでも飽和することなく、入射する赤外線の強度に対応した出力信号が得られる、すなわち、入射する赤外線の強度に対するダイナミックレンジが広い固体撮像素子及び固体撮像ユニット並びに撮像カメラを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、一つの半導体受光素子等の受光手段に対して直列に接続された複数のSG (Storage Gate) トランジスタ等の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離するPG (Partition Gate) トランジスタ等の分離手段を備えたMOS型撮像デバイス等の固体撮像素子において、複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なるとともに、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出アンプ等の検出手段と、外部からの選択信号に基づき複数の前記出力信号を選択し、選択出力信号として出力する出力選択スイッチトランジスタ等の選択手段と、を備えて構成される。

【0022】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の固体撮像素子において、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えて構成される。

【0023】請求項3に記載の発明は、一つの半導体受光素子等の受光手段に対して直列に接続された複数のSGトランジスタ等の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離するPGトランジスタ等の分離手段を備えるとともに、複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なり、且つ、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出アンプ等の検出手段と、外部からの選択信号に基づき複数の前記出力信号を選択し、選択出力信号として出力する出力選択スイッチトランジスタ等の選択手段と、を備えたMOS型撮像デバイス等の固体撮像素子と、前記固体撮像素子を駆動するためのクロック発生回路等の駆動手段と、前記選択出力信号に基づく画像信号を信号処理する画像処理装置等の信号処理手段と、を備えて構成される。

【0024】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の固体撮像ユニットにおいて、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えて構成される。

【0025】請求項5に記載の発明は、一つの半導体受光素子等の受光手段に対して直列に接続された複数のSGトランジスタ等の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄

積手段を電気的に分離するPGトランジスタ等の分離手段を備えるとともに、複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なり、且つ、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出アンプ等の検出手段と、外部からの選択信号に基づき複数の前記出力信号を選択し、選択出力信号として出力する出力選択スイッチトランジスタ等の選択手段と、を備えたMOS型撮像デバイス等の固体撮像素子と、前記固体撮像素子を駆動するためのクロック発生回路等の駆動手段と、前記選択出力信号に基づく画像信号を信号処理する画像処理装置等の信号処理手段と、を備えた固体撮像ユニットと、前記受光手段の受光面に対して撮像対象の像を結像する結像レンズ等の結像手段と、を備えて構成される。

【0026】請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の撮像カメラにおいて、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えて構成される。

【0027】請求項7に記載の発明は、一つの半導体受光素子等の受光手段に対して直列に接続された複数のSGトランジスタ等の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離するPGトランジスタ等の分離手段を備えたMOS型撮像デバイス等の固体撮像素子において、複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なるとともに、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出アンプ等の検出手段と、複数の前記出力信号を加算し、加算出力信号として出力する加算回路等の加算手段と、を備えて構成される。

【0028】請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の固体撮像素子において、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えて構成される。

【0029】請求項9に記載の発明は、一つの半導体受光素子等の受光手段に対して直列に接続された複数のSGトランジスタ等の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離するPGトランジスタ等の分離手段を備えるとともに、複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なり、且つ、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出アンプ等の検出手段と、前記複数の検出手段の出力信号を加算し、加算出力信号として出力する加算回路等の加算手段と、を備えたMOS型撮像デバイス等の固体撮像素子と、前記固体撮像素子を駆動するためのクロック発生回路等の駆動手段と、前記加算出力信号に基づく画像信号を信号処理する画像処理装置等の信号処理手段と、を備えて構成される。

【0030】請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の固体撮像ユニットにおいて、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えて構成される。

【0031】請求項11に記載の発明は、一つの半導体受光素子等の受光手段に対して直列に接続された複数のSGトランジスタ等の電荷蓄積手段及び各々の前記電荷蓄積手段を電気的に分離するPGトランジスタ等の分離手段を備えるとともに、複数の前記電荷蓄積手段にそれぞれ個別に接続され、互いに検出感度が異なり、且つ、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷量を電圧に変換し、出力信号として出力する複数の検出アンプ等の検出手段と、複数の前記出力信号を加算し、加算出力信号として出力する加算回路等の加算手段と、を備えたMOS型撮像デバイス等の固体撮像素子と、前記固体撮像素子を駆動するためのクロック発生回路等の駆動手段と、前記加算出力信号に基づく画像信号を信号処理する画像処理装置等の信号処理手段と、を備えた固体撮像ユニットと、前記受光手段の受光面に対して撮像対象の像を結像する結像レンズ等の結像手段と、を備えて構成される。

【0032】請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の撮像カメラにおいて、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有し、前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する電圧に変換する検出コンデンサをそれぞれに備えて構成される。

【0033】

【作用】請求項1に記載の発明によれば、電荷蓄積期間においては、各々の電荷蓄積手段が電気的に接続され、受光素子が出力する信号電荷が各電荷蓄積手段に蓄積される。

【0034】次に、電荷検出時には、分離手段により各々の電荷蓄積手段が電気的に分離され、複数の検出手段が各々の電荷蓄積手段に蓄積された信号電荷量を個別に検出電圧に変換し、出力信号として選択手段に出力する。

【0035】そして、選択手段は、外部からの選択信号に基づき複数の出力信号を選択し、選択出力信号として出力する。よって、各検出手段の感度が異なるので、入射光強度が高い場合は、検出感度の低い検出手段の出力信号を選択することにより、広い入射光強度範囲に渡って入射光強度に対応した選択出力信号が得られるとともに、入射光強度が低い場合は、検出感度の高い検出手段の出力信号を選択することにより、高感度で入射光強度に対応した選択出力信号が得られる。

【0036】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、複数の検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有する検出コンデンサ

をそれぞれに備え、電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する検出電圧に変換する。

【0037】よって、簡易な構成で固体撮像素子を実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することができる。請求項3に記載の発明によれば、電荷蓄積期間においては、固体撮像素子に含まれる各々の電荷蓄積手段が電気的に接続され、受光素子が出力する信号電荷が各電荷蓄積手段に蓄積される。

【0038】次に、電荷検出時には、固体撮像素子に含まれる分離手段により各々の電荷蓄積手段が電気的に分離され、固体撮像素子に含まれる複数の検出手段が、各々の電荷蓄積手段に蓄積された信号電荷量を個別に検出電圧に変換し、出力信号として選択手段に出力する。

【0039】固体撮像素子に含まれる選択手段は、外部からの選択信号に基づき複数の出力信号を選択し、選択出力信号として出力する。一方、駆動手段は、この固体撮像素子を駆動する。

【0040】更に、信号処理手段は、選択出力信号に基づく画像信号を信号処理する。よって、各検出手段の感度が異なるので、入射光強度が高い場合は、検出感度の低い検出手段の出力信号を選択することにより、広い入射光強度範囲に渡って入射光強度に対応した選択出力信号に基づく画像信号が得られるとともに、入射光強度が低い場合は、検出感度の高い検出手段の出力信号を選択することにより、入射光強度に高感度に対応した選択出力信号に基づく画像信号が得られる。

【0041】請求項4に記載の発明によれば、請求項3に記載の発明の作用に加えて、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有する検出コンデンサをそれぞれに備え、電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する検出電圧に変換する。

【0042】よって、簡易な構成で固体撮像素子を含む固体撮像ユニットを実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することにより、固体撮像ユニット全体を小型化できる。

【0043】請求項5に記載の発明によれば、電荷蓄積期間においては、撮像カメラを構成する固体撮像ユニットに含まれる固体撮像素子における各々の電荷蓄積手段が電気的に接続され、受光素子が出力する信号電荷が各電荷蓄積手段に蓄積される。

【0044】次に、電荷検出時には、固体撮像素子に含まれる分離手段により各々の電荷蓄積手段が電気的に分離され、固体撮像素子に含まれる複数の検出手段が、各々の電荷蓄積手段に蓄積された信号電荷量を個別に検出電圧に変換し、出力信号として選択手段に出力する。

【0045】また、固体撮像素子に含まれる選択手段は、外部からの選択信号に基づき複数の出力信号を選択し、選択出力信号として出力する。一方、固体撮像ユニットを構成する駆動手段は、この固体撮像素子を駆動する。

11

【0046】更に、固体撮像ユニットを構成する信号処理手段は、選択出力信号に基づく画像信号を信号処理する。また、結像手段は、受光手段の受光面に対して撮像対象の像を結像する。

【0047】よって、各検出手段の感度が異なるので、撮像対象からの入射光強度が高い場合は、検出感度の低い検出手段の出力信号を選択することにより、広い入射光強度範囲に渡って入射光強度に対応した選択出力信号に基づく画像信号が得られるとともに、入射光強度が低い場合は、検出感度の高い検出手段の出力信号を選択することにより、入射光強度に高感度に対応した出力信号に基づく画像信号が得られる。

【0048】請求項6に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明の作用に加えて、複数の検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有する検出コンデンサをそれぞれに備え、電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する検出電圧に変換する。

【0049】よって、簡易な構成で固体撮像素子を含む固体撮像ユニット及び撮像カメラを実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することにより、固体撮像ユニット及び撮像カメラ全体を小型化できる。

【0050】請求項7に記載の発明によれば、電荷蓄積期間においては、各々の電荷蓄積手段が電気的に接続され、受光素子が出力する信号電荷が各電荷蓄積手段に蓄積される。

【0051】次に、電荷検出時には、分離手段により各々の電荷蓄積手段が電気的に分離され、複数の検出手段が、各々の電荷蓄積手段に蓄積された信号電荷量を検出電圧に変換し、出力信号として加算手段に出力する。

【0052】そして、加算手段は、複数の出力信号を加算し、加算出力信号として出力する。よって、検出感度の低い検出手段の出力信号と検出感度の高い検出手段の出力信号とが加算されて加算出力信号が得られるので、入射光強度が低い場合は、高感度で入射光強度に対応した加算出力信号が得られるとともに、入射光強度の高低に拘らず広い範囲の入射光強度に対して、当該入射光強度に対応した加算出力信号が得られる。

【0053】請求項8に記載の発明によれば、請求項7に記載の発明の作用に加えて、複数の検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有する検出コンデンサをそれぞれに備え、電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する検出電圧に変換する。

【0054】よって、簡易な構成で固体撮像素子を実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することができる。請求項9に記載の発明によれば、電荷蓄積期間においては、固体撮像素子に含まれる各々の電荷蓄積手段が電気的に接続され、受光素子が出力する信号電荷が各電荷蓄積手段に蓄積される。

【0055】次に、電荷検出時には、固体撮像素子に含まれる分離手段により各々の電荷蓄積手段が電気的に分

12

離され、固体撮像素子に含まれる複数の検出手段が、各々の電荷蓄積手段に蓄積された信号電荷量を個別に検出電圧に変換し、出力信号として加算手段に出力する。

【0056】固体撮像素子に含まれる加算手段は、複数の出力信号を加算して加算出力信号として出力する。一方、駆動手段は、この固体撮像素子を駆動する。

【0057】更に、信号処理手段は、加算出力信号に基づく画像信号を信号処理する。よって、検出感度の低い検出手段の出力信号と検出感度の高い検出手段の出力信号とが加算されて加算出力信号が得られるので、入射光強度が低い場合は、高感度で入射光強度に対応した加算出力信号に基づく画像信号が得られるとともに、入射光強度の高低に拘らず広い範囲の入射光強度に対して、当該入射光強度に対応した加算出力信号に基づく画像信号が得られる。

【0058】請求項10に記載の発明によれば、請求項9に記載の発明の作用に加えて、複数の前記検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有する検出コンデンサをそれぞれに備え、電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する検出電圧に変換する。

【0059】よって、簡易な構成で固体撮像素子を含む固体撮像ユニットを実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することにより、固体撮像ユニット全体を小型化できる。

【0060】請求項11に記載の発明によれば、電荷蓄積期間においては、撮像カメラを構成する固体撮像ユニットに含まれる固体撮像素子における各々の電荷蓄積手段が電気的に接続され、受光素子が出力する信号電荷が各電荷蓄積手段に蓄積される。

【0061】次に、電荷検出時には、固体撮像素子に含まれる分離手段により各々の電荷蓄積手段が電気的に分離され、固体撮像素子に含まれる複数の検出手段が、各々の電荷蓄積手段に蓄積された信号電荷量を個別に検出電圧に変換し、出力信号として加算手段に出力する。

【0062】また、固体撮像素子に含まれる加算手段は、複数の出力信号を加算し、加算出力信号として出力する。一方、固体撮像ユニットを構成する駆動手段は、この固体撮像素子を駆動する。

【0063】更に、固体撮像ユニットを構成する信号処理手段は、加算出力信号に基づく画像信号を信号処理する。また、結像手段は、受光手段の受光面に対して撮像対象の像を結像する。

【0064】よって、検出感度の低い検出手段の出力信号と検出感度の高い検出手段の出力信号とが加算されて加算出力信号が得られるので、入射光強度が低い場合は、高感度で入射光強度に対応した加算出力信号に基づく画像信号が得られるとともに、入射光強度の高低に拘らず広い範囲の入射光強度に対して、当該入射光強度に対応した加算出力信号に基づく画像信号が得られる。

【0065】請求項12に記載の発明によれば、請求項

11に記載の発明の作用に加えて、複数の検出手段は、それぞれの検出感度に対応した容量を有する検出コンデンサをそれぞれに備え、電荷蓄積手段に蓄積された電荷を、その電荷量に対応する検出電圧に変換する。

【0066】よって、簡易な構成で固体撮像素子を含む固体撮像ユニット及び撮像カメラを実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することにより、固体撮像ユニット及び撮像カメラ全体を小型化できる。

【0067】

【実施例】次に本発明の好適な実施例について、図面に基づいて説明する。なお、以下の各実施例においては、固体撮像素子として赤外線を受光し検出する赤外線固体撮像素子を対象として説明する。

(I) 第1実施例

始めに、請求項1乃至6に記載の発明に対応する第1の実施例について、図1乃至図5を用いて説明する。

【0068】始めに、第1実施例における光電変換部Pの構成について図1を用いて説明する。なお、図1においては、説明の簡略化のために、MOS型固体撮像素子における一つの光電変換部P（一つの画素に対応する）に対応する部分のみを示しており、また、一方向のみの走査回路を設けた場合について示している。実際の固体撮像素子においては、図1に示す光電変換部Pが複数個格子状に接続され、それぞれに水平走査回路及び垂直走査回路が接続されることとなる（図9参照）。

【0069】図1に示す光電変換部Pにおいて、受光手段としての受光素子Lは、HgCdTe等の化合物半導体よりなり、入射した赤外線を受光し、当該赤外線の強度に対応した電荷量の信号電荷を出力する。入力ゲートIGは、後述の蓄積ゲートSG₁及びSG₂に信号電荷を所定時間蓄積する間オンとされるとともに、蓄積した電荷を出力するときにオフとされる。電荷蓄積手段としての第1蓄積ゲートSG₁及び第2蓄積ゲートSG₂は、パーティションゲートPGにより分割されるとともに、入力ゲートIGを介して受光素子Lから入力される信号電荷を所定時間蓄積する。第1移送ゲートTG₁は、第1蓄積ゲートSG₁とパーティションゲートPGの接続点に接続されるとともに、第1蓄積ゲートSG₁に信号電荷を蓄積するときオフとされ、蓄積された信号電荷を出力するときオンとされる。検出手段としての第1検出回路DT₁を構成する第1検出コンデンサC₁は、後述の第1検出アンプD₁のゲート電極に接続されるとともに、第1蓄積ゲートSG₁に蓄積された信号電荷をその電荷量及び第1検出コンデンサC₁の容量C_{d1}に対応した第1検出電圧S_{d1}に変換する。第1検出回路DT₁を構成する第1検出アンプD₁は、第1検出電圧に基づいて、電源V_{DD}により駆動され、第1検出電圧に対応する第1検出信号S_{d1}を出力する。第1リセットゲートRG₁は、第1検出コンデンサC₁に蓄積された信号電荷を排出する。第1選択スイッチSS₁は、後述の

走査回路CNの制御の下、第1検出信号S_{d1}を第1出力信号S₀₁として読み出し、後述の選択回路CHに出力する。

【0070】一方、第2移送ゲートTG₂は、第2蓄積ゲートSG₂に接続されるとともに、第2蓄積ゲートSG₂に信号電荷を蓄積するときオフとされ、蓄積された信号電荷を出力するときオンとされる。検出手段としての第2検出回路DT₂を構成する第2検出コンデンサC₂は、後述の第2検出アンプD₂のゲート電極に接続されるとともに、第2蓄積ゲートSG₂に蓄積された信号電荷をその電荷量及び第2検出コンデンサC₂の容量C_{d2}に対応した第2検出電圧に変換する。第2検出回路DT₂を構成する第2検出アンプD₂は、第2検出電圧に基づいて、電源V_{DD}により駆動され、第2検出電圧に対応する第2検出信号S_{d2}を出力する。第2リセットゲートRG₂は、第2検出コンデンサC₂に蓄積された信号電荷を排出する。第2選択スイッチSS₂は、後述の走査回路CNの制御の下、第2検出信号S_{d2}を第2出力信号S₀₂として読み出し、後述の選択回路CHに出力する。走査回路CNは、第1選択スイッチSS₁及び第2選択スイッチSS₂を一組として図示しない他の受光素子L（画素）に対応する選択スイッチとともに切り換えることにより一光電変換部Pずつ第1出力信号S₀₁及び第2出力信号S₀₂を読み出す。

【0071】ここで、第1移送ゲートTG₁及び第2移送ゲートTG₂は共通の制御信号により制御され、同じタイミングで同様の動作を行う。第1リセットゲートRG₁及び第2リセットゲートRG₂についても同様である。更に、第1選択スイッチSS₁及び第2選択スイッチSS₂は、走査回路CNからの制御信号により制御され、同じタイミングで同様の動作を行う。

【0072】また、第1蓄積ゲートSG₁の蓄積容量Q₁は、第2蓄積ゲートSG₂の蓄積容量Q₂よりも大きく設定されている。更に、第1検出コンデンサC₁の容量C_{d1}は、第2検出コンデンサC₂の容量C_{d2}よりも大きく設定されている。従って、各検出回路における検出感度は、対応する検出コンデンサが小さいほど高感度となるので、第1検出回路DT₁の検出感度は、第2検出回路DT₂の検出感度より小さくなる。

【0073】ここで、各検出回路の検出感度とは、各出力信号についての入射光強度と出力信号電圧（出力信号S₀₁及びS₀₂の電圧値）との関係を示したグラフにおける傾きに対応し、検出感度が高いほど傾きが大きいこととなる。

【0074】なお、第1検出コンデンサC₁の容量C_{d1}及び第2検出コンデンサC₂の容量C_{d2}は、第1蓄積ゲートSG₁の蓄積容量Q₁及び第2蓄積ゲートSG₂の蓄積容量Q₂に対応している必要はなく、予め設定された所望の各検出回路の検出感度に基づいて決定される。

【0075】次に、図1に示す光電変換部Pの動作を説

15

明する。図 1 に示す光電変換部 P において、受光素子 L により出力された、入射した赤外線強度に対応した電荷量の信号電荷は、入力ゲート IG を介して所定の一定期間第 1 蓄積ゲート SG₁ 及び第 2 蓄積ゲート SG₂ に蓄積される。このとき、第 1 蓄積ゲート SG₁ 及び第 2 蓄積ゲート SG₂ が一つの蓄積ゲートとして信号電荷が蓄積されるので、パーティションゲート PG はオンとなっており、また、第 1 移送ゲート TG₁ 及び第 2 移送ゲート TG₂ はオフとなっている。そして、所定の一定期間が経過すると、入力ゲート IG 及びパーティションゲート PG がオフとなり、第 1 移送ゲート TG₁ 及び第 2 移送ゲート TG₂ がオンとなって、第 1 蓄積ゲート SG₁ 及び第 2 蓄積ゲート SG₂ に蓄積された信号電荷が個別に第 1 検出コンデンサ C₁ 及び第 2 検出コンデンサ C₂ に移送され、それぞれの蓄積ゲートに蓄積された信号電荷及び各検出コンデンサの容量に対応する第 1 検出電圧及び第 2 検出電圧に変換される。そして、第 1 検出電圧及び第 2 検出電圧に基づき、第 1 検出アンプ D₁ 及び第 2 検出アンプ D₂ の動作によりそれぞれ第 1 検出信号 S_{d1} 及び第 2 検出信号 S_{d2} が第 1 選択スイッチ SS₁ 及び第 2 選択スイッチ SS₂ に個別に出力される。その後、走査回路 CN により第 1 選択スイッチ SS₁ 及び第 2 選択スイッチ SS₂ を同じタイミングで切り換えることにより、一光電変換部 P ずつ第 1 検出信号 S_{d1} 及び第 2 検出信号 S_{d2} が読み出され、それぞれ第 1 出力信号 S_{o1} 及び第 2 出力信号 S_{o2} として後述の選択回路 CH に出力される。

【0076】また、各検出信号の読み出し中は、新たに第 1 蓄積ゲート SG₁ 及び第 2 蓄積ゲート SG₂ に信号電荷が蓄積される。更に、読み出し終了後は、リセットゲート RG₁ 及び第 2 リセットゲート RG₂ を同じタイミングでオンとすることにより第 1 検出コンデンサ C₁ 及び第 2 検出コンデンサ C₂ の電荷が排出される。なお、電荷を蓄積する期間の長さは、例えば、走査回路 CN における一走査時間よりも短い時間で充分である。

【0077】ここで、上述の第 1 出力信号 S_{o1} 及び第 2 出力信号 S_{o2} における入射光強度 I とそれぞれの出力信号の電圧 V との関係について図 3 (a) を用いて説明する。まず、第 2 出力信号 S_{o2} については、第 2 検出回路 DT₂ の感度が高い (第 2 検出コンデンサ C₂ の容量 C_{d2} が小さい) ので、図 3 (a) に示すように、低い入射光強度に対して傾斜が大きい変化を示し、弱い入射光を感度よく検出できる。しかしながら、所定の出力飽和電圧 V_s に達した後は、入射光強度が変化しても変化しなくなる。この出力飽和電圧 V_s は、第 2 蓄積ゲート SG₂ の蓄積容量 Q₂、第 2 検出コンデンサ C₂ の容量 C_{d2} 又は第 2 検出アンプ D₂ の特性 (電源電圧 V_{DD}) により決定される量であり、光電変換部 P においては一定である。

【0078】次に、第 1 出力信号 S_{o1} については、第 1 検出回路 DT₁ の感度が低い (第 1 検出コンデンサ C₁

16

の容量 C_{d1} が大きい) ので、図 3 (a) に示すように、高い入射光強度に対しても出力電圧が出力飽和電圧 V_s に到達することなく、広い範囲の入射光強度に対して、入射光強度に対応した出力信号電圧 V が得られる。

【0079】次に、各光電変換部 P から出力された第 1 出力信号 S_{o1} 及び第 2 出力信号 S_{o2} を切り換える選択手段としての選択回路 CH について、図 2 を用いて説明する。ここで、第 1 出力信号 S_{o1} 及び第 2 出力信号 S_{o2} は、各光電変換部 P に接続された走査回路 CN における切換制御により一つの光電変換部 P ずつ時間差を設けて選択回路 CH に出力される。

【0080】図 2 に示す選択回路 CH は、選択信号 S_c に基づき、第 2 出力信号 S_{o2} をオンオフ制御する第 2 出力選択スイッチ S_{os2} と、選択信号 S_c をインバータ I により反転して得られた反転選択信号 S_{c1} に基づき、第 1 出力信号 S_{o1} をオンオフ制御する第 1 出力選択スイッチ S_{os1} により構成されている。

【0081】図 2 に示す選択回路 CH により、第 1 出力信号 S_{o1} 又は第 2 出力信号 S_{o2} のどちらか一方が選択され、選択出力信号 S₀ として出力される。そして、水平走査方向の選択出力信号 S₀ と、垂直走査方向の選択出力信号 S₀ が図示しない合成回路により合成され、画像信号 S_v (図 9 参照) として出力される。

【0082】ここで、選択信号 S_c は、受光素子 L に入射する赤外線強度が弱い場合には、感度の高い第 2 検出回路 DT₂ の出力信号である第 2 出力信号 S_{o2} を選択して選択出力信号 S₀ とするようにされ、受光素子 L に入射する赤外線強度が強い場合には、感度の低い第 1 検出回路 DT₁ の出力信号である第 1 出力信号 S_{o1} を選択して選択出力信号 S₀ とするようにされる。よる具体的には、例えば、使用者が赤外線発生源の強度に応じて手動で選択信号 S_c を切り換えるようにしてもよいし、また、第 2 出力信号 S_{o2} をモニタしておき、出力飽和電圧 V_s に達するまでは、自動的に第 2 出力信号 S_{o2} を選択出力信号 S₀ として選択し、第 2 出力信号 S_{o2} が出力飽和電圧 V_s に達した場合には、自動的に第 1 出力信号 S_{o1} を選択出力信号 S₀ として選択するようにすることもできる。

【0083】次に、選択出力信号 S₀ と第 1 出力信号 S_{o1} 及び第 2 出力信号 S_{o2} との関係について、図 3 (b) を用いて説明する。図 3 (b) に実線で示すように、選択出力信号 S₀ は、第 1 出力信号 S_{o1} 及び第 2 出力信号 S_{o2} を、第 2 出力信号 S_{o2} の出力飽和電圧 V_s に対応する入射光強度 I₁ で切り換えた形状となり、選択出力信号 S₀ 全体としては、入射光強度が低い範囲では、感度よく入射光強度に対応した出力電圧が得られ、更に、入射光強度が高い場合にも、飽和することなく、広い範囲の入射光強度に対応して出力電圧が得られることとなる。

【0084】以上説明したように、第 1 実施例によれ

10

20

30

40

50

17

ば、設計変更等を行うことなく、簡易な構成で、入射光強度に対して広い範囲のダイナミックレンジを有する固体撮像素子が得られる。

【0085】更に、図4に示すように、第1実施例の固体撮像素子IDに対して、各ゲート等を駆動するクロック信号CRを供給するための駆動手段としての従来技術の駆動回路DV及び第1実施例の固体撮像素子IDから出力される画像信号Svに対して必要な信号処理を行って画像信号Sv'として出力するための信号処理手段としての従来技術の信号処理回路PCを付加すれば、簡易な構成で、入射光強度に対して広い範囲のダイナミックレンジを有する固体撮像ユニットIYが得られる。なお、必要に応じて信号処理された画像信号Sv'に基づく画像を表示する従来技術の液晶ディスプレイ等の表示回路DPを加えて固体撮像ユニットを構成することもできる。

【0086】更にまた、図5に示すように、上記の固体撮像ユニットIYに対して、電源を供給するための電源供給手段としてのバッテリーBT及び受光素子Lの受光面に対して撮像対象物の像を結像する結像手段としての結像レンズLZを付加すれば、簡易な構成で、入射光強度に対して広い範囲のダイナミックレンジを有する撮像カメラCAが得られる。なお、バッテリーBTに関しては撮像カメラCAに含めるのではなく、アダプタ等を介して撮像カメラCAの外部からの電源を供給するようにしてもよい。

(II) 第2実施例

次に、請求項7乃至12に記載の発明に対応する第2の実施例について、図1、図6及び図7を用いて説明する。

【0087】上述の第1実施例においては、選択回路CHにより第1出力信号S01及び第2出力信号S02を切り換えて選択出力信号S0として取り出したが、第2実施例においては、加算回路ADにより第1出力信号S01及び第2出力信号S02を加算したものが加算出力信号S00として出力される。

【0088】第2実施例においては、第1出力信号S01及び第2出力信号S02を出力する光電変換部Pの構成は、第1実施例と同様であるので、その構成及び動作の説明は省略する。

【0089】次に、第2実施例における加算手段としての加算回路ADの構成及び動作について図6及び図7を用いて説明する。図6に示すように、第2実施例の加算回路ADは、第1出力信号S01及び第2出力信号S02に直列に接続された負荷抵抗Rと、一方の入力端子が接地されるとともに、第1出力信号S01及び第2出力信号S02を加算し、加算出力信号S00を出力する加算器Aにより構成される。

【0090】次に、第1出力信号S01及び第2出力信号S02と、加算出力信号S00との関係を図7を用いて説明

18

する。図7に示すように、加算出力信号S00は、第1出力信号S01及び第2出力信号S02を加算したのとなり、出力飽和電圧Vsに無関係に得られる。更に、入射光強度が低い範囲（図7におけるI1以下の範囲）では、第2出力信号S02よりも高い感度で出力信号電圧が得られ、入射光強度が高い場合にも、飽和することなく、広い範囲の入射光強度に対応して出力電圧が得られることとなる。

【0091】以上説明したように、第2実施例によれば、第1実施例と同様に、設計変更等を行うことなく、簡易な構成で、入射光強度に対して広い範囲のダイナミックレンジを有する固体撮像素子が得られ、更に、当該固体撮像素子を用いて、第1実施例と同様に、簡易な構成で、入射光強度に対して広い範囲のダイナミックレンジを有する固体撮像ユニットが得られる。

【0092】更にまた、上記の固体撮像ユニットを用いて、第1実施例と同様に、簡易な構成で、入射光強度に対して広い範囲のダイナミックレンジを有する撮像カメラを得ることもできる。

(III) 変形例

以上説明した第1及び第2実施例においては、蓄積ゲートは、第1蓄積ゲートSG1及び第2蓄積ゲートSG2の二つに分割されていたが、本発明は、これに限られるものではなく、蓄積ゲートを3個以上複数設けてもよい。この場合には、移送ゲート、検出コンデンサ、リセットゲート、検出アンプ及び選択スイッチについても、蓄積ゲートの数だけ追加されることとなる。この場合、各蓄積ゲートに対応する検出回路の感度は、各々異なるように設定される。

【0093】今、3個の蓄積ゲートを設けた場合の各第1乃至第3出力信号と、それらを切換えた選択出力信号又はそれらを加算した加算出力信号の関係について、図8を用いて説明する。

【0094】先ず、図8(a)に示すように、第1出力信号Sx1乃至第3出力信号Sx3を選択回路CHにより切り換えた場合は、入射光強度が0からI1までは、第3出力信号Sx3が選択出力信号S0（図2参照）とされ、入射光強度がI1からI2までは、第2出力信号Sx2が選択出力信号S0とされ、入射光強度がI2より大きいときは、第1出力信号Sx1が選択出力信号S0とされる。また、これらの切換を自動で行う場合には、第3出力信号Sx3及び第2出力信号Sx2をモニタしておき、第3出力信号Sx3が出力飽和電圧Vsに達するまでは、自動的に第3出力信号Sx3を選択出力信号S0として選択し、第3出力信号Sx3が出力飽和電圧Vsに達した場合には、自動的に第2出力信号Sx2を選択出力信号S0として選択し、第2出力信号Sx2が出力飽和電圧Vsに達した場合以降は、自動的に第1出力信号Sx1を選択出力信号S0として選択するようにされる。

【0095】次に、図8(b)に示すように、第1乃至

19

第3出力信号 S_{x1} 乃至 S_{x3} を加算回路ADにより加算した場合は、加算出力信号 S_{x0} はそれらを全て合成したものとなり、入射光強度が弱い場合には、上述の第2実施例よりも高い感度で入射光を検出することが可能となり、更に、入射光強度が高い場合にも、飽和することなく、広い範囲の入射光強度に対応して出力電圧が得られることとなる。

【0096】なお、以上の各実施例及び変形例においては、赤外線を受光する赤外線固体撮像素子を対象として説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、赤外線以外の可視光線や紫外線等を受光する固体撮像素子に対しても適用が可能である。この場合には、上述の受光素子 L を可視光線又は紫外線を受光して、その強度に対応する電荷量の信号電荷を出力する受光素子に変更すればよい。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、各検出手段の感度が異なるので、入射光強度が高い場合は、検出感度の低い検出手段の出力信号を選択することにより、広い入射光強度範囲に渡って入射光強度に対応した選択出力信号が得られるとともに、入射光強度が低い場合は、検出感度の高い検出手段の出力信号を選択することにより、高感度で入射光強度に対応した選択出力信号が得られる。

【0098】従って、広い範囲の入射光強度に対応できるとともに、微小な入射光の変化をも検出可能な、ダイナミックレンジの広い固体撮像素子を実現することができる。

【0099】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加えて、簡易な構成で固体撮像素子を実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することができる。

【0100】請求項3に記載の発明によれば、各検出手段の感度が異なるので、入射光強度が高い場合は、検出感度の低い検出手段の出力信号を選択することにより、広い入射光強度範囲に渡って入射光強度に対応した選択出力信号に基づく画像信号が得られるとともに、入射光強度が低い場合は、検出感度の高い検出手段の出力信号を選択することにより、入射光強度に高感度に対応した選択出力信号に基づく画像信号が得られる。

【0101】従って、広い範囲の入射光強度に対応できるとともに、微小な入射光の変化をも検出可能な、ダイナミックレンジの広い固体撮像ユニットを実現することができる。

【0102】請求項4に記載の発明によれば、請求項3に記載の発明の効果に加えて、簡易な構成で固体撮像素子を含む固体撮像ユニットを実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することにより、固体撮像ユニット全体を小型化できる。

【0103】請求項5に記載の発明によれば、各検出手

20

段の感度が異なるので、撮像対象からの入射光強度が高い場合は、検出感度の低い検出手段の出力信号を選択することにより、広い入射光強度範囲に渡って入射光強度に対応した選択出力信号に基づく画像信号が得られるとともに、入射光強度が低い場合は、検出感度の高い検出手段の出力信号を選択することにより、入射光強度に高感度に対応した出力信号に基づく画像信号が得られる。

【0104】従って、広い範囲の入射光強度に対応できるとともに、微小な入射光の変化をも検出可能な、ダイナミックレンジの広い撮像カメラを実現することができる。請求項6に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明の効果に加えて、簡易な構成で固体撮像素子を含む固体撮像ユニット及び撮像カメラを実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することにより、固体撮像ユニット及び撮像カメラ全体を小型化できる。

【0105】請求項7に記載の発明によれば、検出感度の低い検出手段の出力信号と検出感度の高い検出手段の出力信号とが加算されて加算出力信号が得られるので、入射光強度が低い場合は、高感度で入射光強度に対応した加算出力信号が得られるとともに、入射光強度の高低に拘らず広い範囲の入射光強度に対して、当該入射光強度に対応した加算出力信号が得られる。

【0106】従って、広い範囲の入射光強度に対応できるとともに、微小な入射光の変化をも検出可能な、ダイナミックレンジの広い固体撮像素子を実現することができる。

【0107】請求項8に記載の発明によれば、請求項7に記載の発明の効果に加えて、簡易な構成で固体撮像素子を実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することができる。

【0108】請求項9に記載の発明によれば、検出感度の低い検出手段の出力信号と検出感度の高い検出手段の出力信号とが加算されて加算出力信号が得られるので、入射光強度が低い場合は、高感度で入射光強度に対応した加算出力信号に基づく画像信号が得られるとともに、入射光強度の高低に拘らず広い範囲の入射光強度に対して、当該入射光強度に対応した加算出力信号に基づく画像信号が得られる。

【0109】従って、広い範囲の入射光強度に対応できるとともに、微小な入射光の変化をも検出可能な、ダイナミックレンジの広い固体撮像ユニットを実現することができる。

【0110】請求項10に記載の発明によれば、請求項9に記載の発明の効果に加えて、簡易な構成で固体撮像素子を含む固体撮像ユニットを実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することにより、固体撮像ユニット全体を小型化できる。

【0111】請求項11に記載の発明によれば、検出感度の低い検出手段の出力信号と検出感度の高い検出手段の出力信号とが加算されて加算出力信号が得られるの

21

で、入射光強度が低い場合は、高感度で入射光強度に対応した加算出力信号に基づく画像信号が得られるとともに、入射光強度の高低に拘らず広い範囲の入射光強度に対して、当該入射光強度に対応した加算出力信号に基づく画像信号が得られる。

【0112】従って、広い範囲の入射光強度に対応できるとともに、微小な入射光の変化をも検出可能な、ダイナミックレンジの広い撮像カメラを実現することができる。請求項12に記載の発明によれば、請求項11に記載の発明の効果に加えて、簡易な構成で固体撮像素子を含む固体撮像ユニット及び撮像カメラを実現できるとともに、固体撮像素子を集積化して小型化することにより、固体撮像ユニット及び撮像カメラ全体を小型化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1及び第2実施例の固体撮像素子における光電変換部の構成を示す図である。

【図2】第1実施例の選択回路の構成を示す図である。

【図3】第1実施例における入射光強度と出力信号電圧の関係を示す図であり、(a)は第1出力信号S₀₁及び第2出力信号S₀₂における入射光強度と出力信号電圧の関係を示す図であり、(b)は第1出力信号S₀₁及び第2出力信号S₀₂と選択出力信号S₀との関係を示す図である。

【図4】固体撮像ユニットの概要構成ブロック図である。

【図5】撮像カメラの概要構成ブロック図である。

【図6】第2実施例の加算回路の構成を示す図である。

【図7】第2実施例における入射光強度と出力信号電圧の関係を示す図である。

【図8】変形例における入射光強度と出力信号電圧の関係を示す図であり、(a)は各出力信号を切り換える場合の入射光強度と出力信号電圧の関係を示す図であり、(b)は各出力信号を加算する場合の入射光強度と出力信号電圧の関係を示す図である。

【図9】赤外線固体撮像素子の全体構成を示す図である。

【図10】第1の従来技術の固体撮像素子の構成を示す図である。

【図11】第1の従来技術の固体撮像素子における光電変換部の構成を示す図である。

【符号の説明】

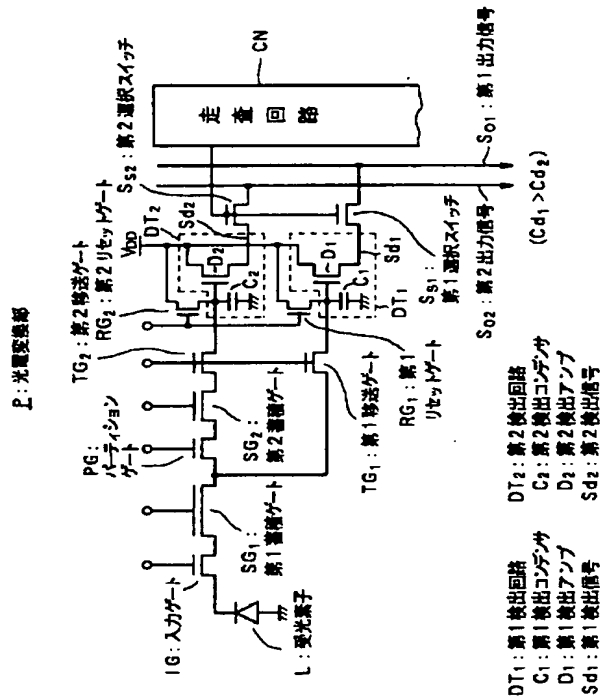
100、110…固体撮像素子
101…水平走査回路
102…垂直走査回路
112…検出コンデンサ
113…検出アンプ
114…選択スイッチ
A…加算器

22

AD…加算回路
BT…バッテリー
C₁…第1検出コンデンサ
C₂…第2検出コンデンサ
CA…撮像カメラ
CH…選択回路
CR…クロック信号
CN、115…走査回路
D₁…第1検出アンプ
D₂…第2検出アンプ
DT₁…第1検出回路
DT₂…第2検出回路
DV…駆動回路
DP…表示回路
I…インバータ
IG、IG'…入力ゲート
ID…固体撮像素子
IY…固体撮像ユニット
L、111…受光素子
LZ…結像レンズ
PG、PG'…パーティションゲート
PC…信号処理回路
P、P'…光電変換部
RG₁…第1リセットゲート
RG₂…第2リセットゲート
RG'…リセットゲート
R…負荷抵抗
SG₁、SG₁'…第1蓄積ゲート
SG₂、SG₂'…第2蓄積ゲート
SG'…蓄積ゲート
S_{S1}…第1選択スイッチ
S_{S2}…第2選択スイッチ
S₀₁、S_{X1}…第1出力信号
S₀₂、S_{X2}…第2出力信号
S_{X3}…第3出力信号
S₀'…出力信号
S_{0S1}…第1出力選択スイッチ
S_{0S2}…第2出力選択スイッチ
Sc…選択信号
ScI…反転選択信号
S₀…選択出力信号
S₀₀…加算出力信号
Sv、Sv'…画像信号
TG₁…第1移送ゲート
TG₂…第2移送ゲート
TG'…移送ゲート
Vs…出力飽和電圧
V_{DD}…電源電圧

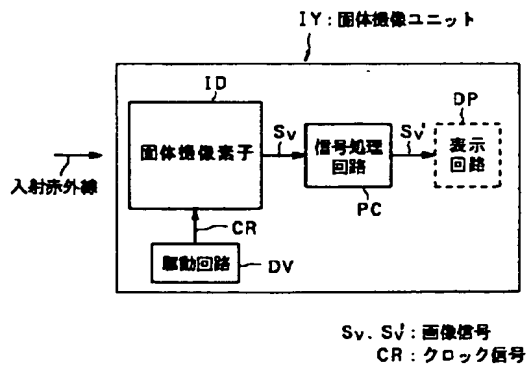
【図 1】

第 1 及び第 2 実施例の固体撮像素子における光電変換部の構成



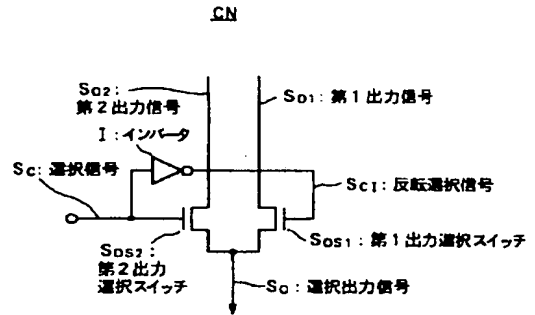
【図 4】

固体撮像ユニット概要構成ブロック図



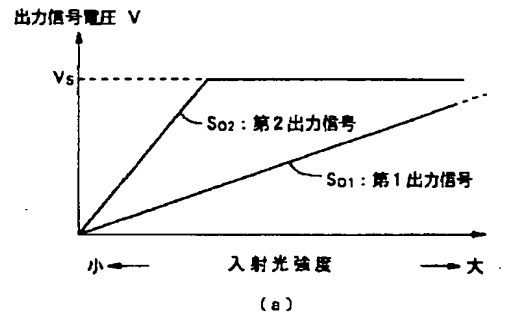
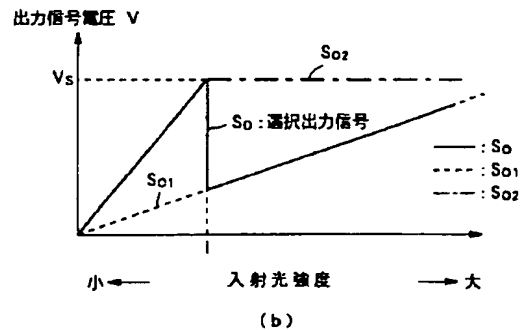
【図 2】

第 1 実施例の選択回路の構成



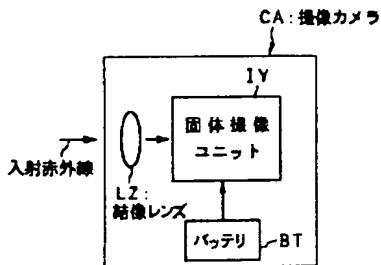
【図 3】

第 1 実施例における入射光強度と出力信号電圧との関係

V_s: 出力飽和電圧

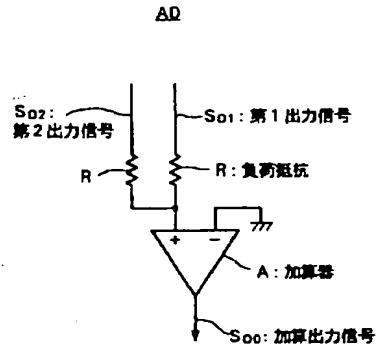
【図 5】

撮像カメラの概要構成ブロック図



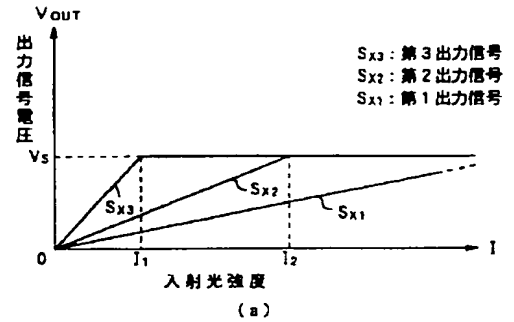
【図 6】

第 2 実施例の加算回路の構成



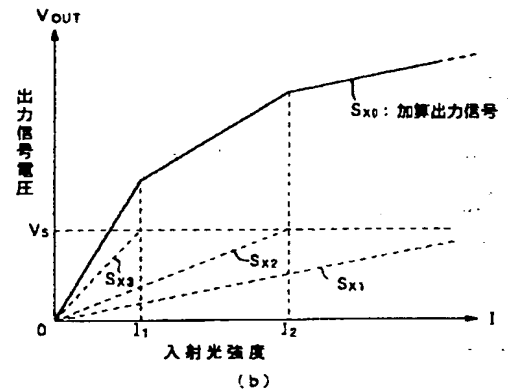
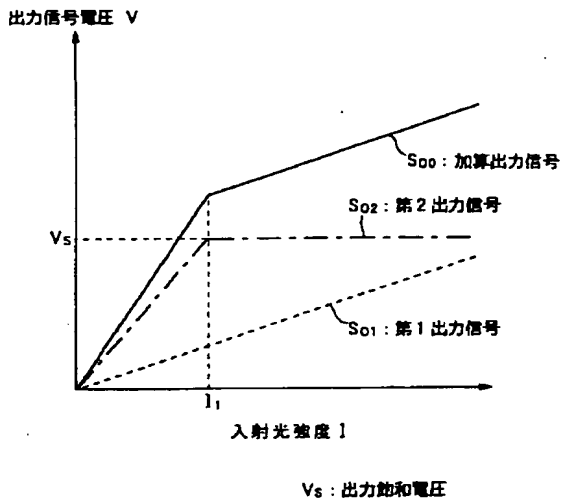
【図 8】

変形例における入射光強度と出力信号電圧との関係



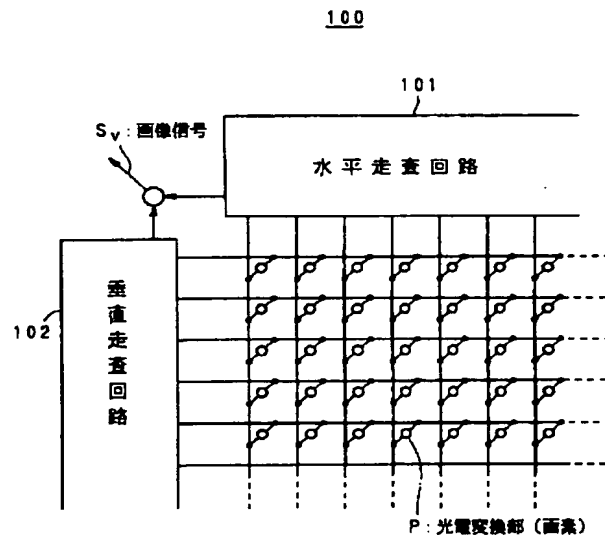
【図 7】

第 2 実施例における入射光強度と出力信号電圧との関係



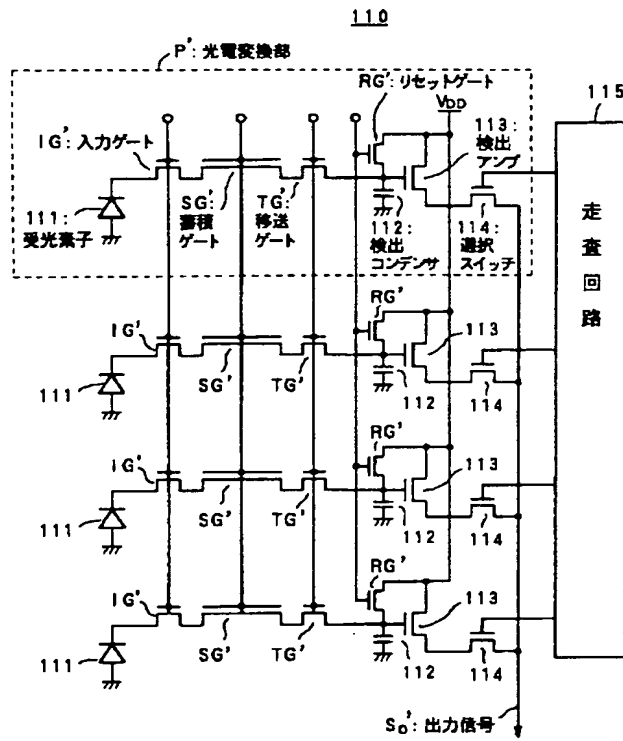
【図 9】

赤外線固体撮像素子の全体構成



【図 10】

第 1 の従来技術の固体撮像素子の構成



【図 11】

第 2 の従来技術の固体撮像素子における光電変換部の構成

